



1. Verfahren zur Bestimmung einer Zahl, die der Drehzahl eines Körpers proportional ist, mittels eines Winkelgebers, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zeit durch Zählung der Perioden einer Referenzschwingung gemessen wird, daß bei Änderungen der Winkelposition des Körpers ein Winkelpositionswert forlaufend aktualisiert und gespeichert und der zum Zeitpunkt der Änderung vorhandene Zeitwert gespeichert wird, daß in durch ein gleichbleibendes Interruptintervall gegebenen Zeitabständen der gespeicherte Winkelpositionswert und der gespeicherte Zeitwert ausgelesen werden, daß jeweils der im vorhergehenden Interruptintervall ausgelesene Winkelpositionswert und der entsprechende Zeitwert von dem ausgelesenen Winkelpositionswert und Zeitwert subtrahiert werden und daß die Differenz der Winkelpositionswerte durch die Differenz der Zeitwerte dividiert und mit einer Konstanten multipliziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von einem inkrementalen Winkelgeber (1) erzeugten Signale in der Drehrichtung entsprechende Vor-/Rückwärtszählimpulse umgeformt werden, von denen jeder einerseits die Einspeicherung des aktuellen Zeitwerts auslöst und andererseits vorzeichenrichtig mit den zuvor erzeugten Vor-/Rückwärtszählimpulsen aufsummiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von einem absoluten Winkelgeber (37) erzeugten digitalen Signale zur Auslösung der Einspeicherung des aktuellen Zeitwerts benutzt und in den durch das Interruptintervall festgelegten Zeitabständen gespeichert werden.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zyklisch arbeitender Zeitzähler (10), der mit Taktimpulsen eines Referenzoszillators beaufschlagt ist, ausgangsseitig mit einem ersten Zeitspeicher (8) verbunden ist, dessen Übernahmeeingang an eine bei Änderung der digitalen Signale eines Winkelgebers (1, 37), einen Impuls erzeugende Schaltung (4, 38) angeschlossen ist, daß ein mit dem aktuellen Winkelpositionswert des Winkelgebers (1, 37) beaufschlagbarer Winkelspeicher (15) mit seinem Übernahmeeingang an einen Zeitgeber (17) angeschlossen ist, der auch den Übernahmeeingang eines zweiten Zeitspeichers (19) speist, dessen Eingänge an den ersten Zeitspeicher (8) angeschlossen sind und daß der Winkelspeicher (15) und der zweite Zeitspeicher (19) ausgangsseitig mit einer Schaltungsanordnung (23, 27) verbunden sind, die den Inhalt des Winkelspeichers (15) und den Inhalt des Zeitspeichers (19) von den in der vorausgegangenen Periode des Interruptsignals erhaltenen Inhalten subtrahiert und aus den Differenzen der Inhalte des Winkelspeichers und des Zeitspeichers unter Multiplikation mit einer Konstanten den Quotienten bildet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung einen mit dem Winkelspeicher (15) und dem Zeitspeicher (19) sowie mit einer digitalen Recheneinheit (23) verbundenen Bus (22) aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die digitale Recheneinheit (23) ein frei

programmierbarer Rechner ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung einen weiteren, an den ersten Winkelspeicher (15) angeschlossenen Winkelspeicher (28), dessen Übernahmeeingang vom Zeitgeber (17) gespeist wird, und einen dritten, an den zweiten Zeitspeicher (19) angeschlossenen Zeitspeicher (29) enthält, daß die Ausgänge der Winkelspeicher (15, 28) je an Eingänge eines ersten Subtrahierers (30) und die Ausgänge des zweiten und dritten Zeitspeichers je an Eingänge eines zweiten Subtrahierers (31) gelegt sind, und daß dem ersten Subtrahierer (30) ein Multiplizierer (32) nachgeschaltet ist, der die Dividenteneingänge eines Dividierers (34) speist, dessen Divisoreingänge mit dem Ausgang des zweiten Subtrahierers (31) verbunden sind.

8. Vorrichtung nach Ansprüchen 4, 6 und 7, gekennzeichnet durch die Anordnung in einer integrierten Schaltung.

9. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder einem der folgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein inkrementaler Winkelschrittgeber (1) mit einer Impulsauswerteschaltung (4) verbunden ist, die zwei Ausgänge (5, 6) für Zählimpulse für die beiden einander entgegengesetzten Drehrichtungen des Winkelschrittgebers (1) und einen Ausgang für einen Impuls bei Auftreten eines Zählimpulses der einen oder anderen Drehrichtung enthält und daß die beiden Ausgänge je mit einem Zählengang eines Vor-/Rückwärtszählers verbunden sind, dem der Winkelspeicher (15) nachgeschaltet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der absolute Winkelgeber (37) mit dem Winkelspeicher (13) und einer Auswerteschaltung (38) verbunden ist, die bei Änderungen des digitalen Ausgangssignals des Winkelschrittgebers (37) einen Impuls am Ausgang (7) erzeugt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder einem der folgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Interruptintervall ein ganzzahliges Vielfaches der Periode der Referenzschwingung ist.

#### Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bestimmung einer Zahl, die der Drehzahl eines Körpers proportional ist, mittels eines Winkelgebers und auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Zur digitalen Bestimmung von Drehzahlen werden die Perioden der während der Drehung erzeugten Signale des inkrementalen Winkelgebers mittels Taktimpulsen eines Referenzoszillators gemessen. Aus den festgestellten Periodendauern zwischen aufeinander folgenden digitalen Signalen der Winkelgeber wird durch Kehrwertbildung die jeweilige Drehzahl gewonnen.

Zum Stand der Technik gehört auch die Frequenzmessung mit fester Torzeit, bei der für die Dauer der Meßzeit (Torzeit) alle Impulse des Winkelgebers in einem Vor-/Rückwärtszähler gezählt werden und bei der am Ende des Meßintervalls der Zählwerte in einen Speicher übernommen wird, während der Zähler gelöscht wird. Danach beginnt ein neuer Meßzyklus.

Bekannt sind Universalzähler zur Messung von Frequenzen, bei denen zur Optimierung von Meßzeit und Auflösung die Frequenz mit einer Torzeit gemessen

wird, die ein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer der zu messenden Frequenz ist (Patent "Protektion" 68, H. 6, 02.04.86, Seiten 21 und 22).

Es gibt auch Ansätze, dieses Verfahren in der Drehzahlwerterfassung für digitale Drehzahlregelungen einzusetzen. Hierbei wird die Meßzeit ständig um Teile einer Periode der zu messenden Frequenz über die vorgegebene Torzeit hinaus verlängert.

Nachteilig bei dieser Methode ist, daß sie keine kontinuierliche Messung der Drehzahl zuläßt, bei der jeder Winkelschritt erfaßt wird. Bei nahezu phasengenauen, digitalen Drehzahlregelungen kommt es auf eine kontinuierliche Drehzahlwerterfassung an. Wenn die Meßzeit ständig um Teile einer Periode der zu messenden Frequenz verlängert wird, dann ergibt sich eine von der Drehzahl abhängige Reglerzykluszeit für die Drehzahlregelung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Gattung derart weiterzuentwickeln, daß eine dem Istwert der Drehzahl proportionale Zahl mittels digitaler Winkelgeber in möglichst kurzen Meßzeiten mit hoher Genauigkeit und Auflösung ohne Verlust einzelner Winkelschritte bestimmt werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 beschriebenen Maßnahmen gelöst. Das im Anspruch 1 beschriebene Verfahren ist besonders gut für die Drehzahlwertbestimmung bei digital drehzahlgeordneten Antrieben geeignet, bei denen digitale Winkelgeber, z. B. inkrementale Geber oder absolute Winkelgeber, verwendet werden. Ein besonderer Vorteil ist darin zu sehen, daß der Drehzahl proportionalen Zahlen aus den Winkelwerten und den Zeitwerten mit mäßiger Rechengeschwindigkeit genau zu ermitteln. Bei einem Einsatz in Verbindung mit einem Regler bleibt die Reglerzykluszeit, die der Interruptperiode entspricht, konstant, während die Meßdauer abwechselnd kürzer und länger als die Reglerzykluszeit ist. Es ist keine Glättung zur Meßwertberuhigung notwendig.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform werden die von einem inkrementalen Winkelgeber erzeugten Signale in der Drehrichtung entsprechende Vor-/Rückwärtsimpulse umgeformt, von denen jeder einerseits die Einspeicherung des aktuellen Zeitwerts auslöst und andererseits vorzeichenrichtig mit den zuvor erzeugten Vor-/Rückwärtsimpulsen aufsummiert wird. Dieses Verfahren ist für die Verarbeitung von digitalen Signalen vorgesehen, die von inkrementalen Winkelgebern erzeugt werden.

Bei einer anderen zweckmäßigen Ausführungsform werden die von einem absoluten Winkelgeber erzeugten digitalen Signale zur Auslösung der Einspeicherung des aktuellen Zeitwerts benutzt und in den durch das Interruptintervall festgelegten Zeitabständen gespeichert. Das vorstehend angegebene Verfahren wird bei absoluten Winkelgebern eingesetzt, um die den Istwerten der Drehzahl proportionalen Zahlen zu bestimmen.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des im Anspruch 1 beschriebenen Verfahrens besteht erfindungsgemäß darin, daß ein zyklisch arbeitender Zeitzähler, der mit Taktimpulsen eines Referenzoszillators beaufschlagt ist, ausgangsseitig mit einem ersten Zeitspeicher verbunden ist, dessen Übernahmeeingang an eine, bei Änderung der digitalen Signale eines Winkelgebers einen Impuls erzeugende Schaltung angeschlossen ist, daß ein mit dem aktuellen Winkelpositionswert des Winkelgebers beaufschlagbarer Winkelspeicher mit seinem Übernahmeeingang an einen Zeitgeber angeschlossen ist, der

den Übernahmeeingang eines zweiten Zeitspeichers speist, dessen Eingänge mit dem ersten Zeitspeicher angeschlossen sind und daß der Winkelspeicher und der zweite Zeitspeicher ausgangsseitig mit einer Schaltungsanordnung verbunden sind, die den Inhalt des Winkelspeichers und den Inhalt des Zeitspeichers je von in der vorhergehenden Periode des Interruptsignals erhaltenen Inhalten substrahiert und aus den Differenzen unter Multiplikation mit einer Konstanten den Quotienten bildet, der dem Drehzahlwert proportional ist.

Zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben, aus denen sich weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben.

Es zeigt

Fig. 1 ein Schaltbild einer Anordnung zur Bestimmung einer Zahl, die der Drehzahl eines Körpers proportional ist,

Fig. 2 ein Schaltbild einer weiteren Anordnung zur Bestimmung einer Zahl, die der Drehzahl eines Körpers proportional ist,

Fig. 3 ein Zeitdiagramm von Signalen und Zuständen, die in der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 1 und 2 auftreten,

Fig. 4 ein Schaltbild einer dritten Anordnung zur Bestimmung einer Zahl, die der Drehzahl eines Körpers proportional ist.

Ein drehbar gelagerter Körper, der nicht näher dargestellt ist, steht mit einem inkrementalen Winkelgeber 1 in Verbindung, der zwei um 90° gegeneinander phasenverschobene Signalfolgen auf Kanälen 2 und 3 ausgibt. An die Kanäle 2, 3 ist eine Impulsauswerteschaltung 4 angeschlossen, die auf zwei Ausgängen 5, 6 jeweils richtungsabhängig Impulse abgibt, die durch Auswertung der Rechtecksignale mittels Richtungsdiskriminierung erhalten wurden. Auf dem Ausgang 5 treten z. B. nur die Impulse bei Rechtslauf und auf dem Ausgang 6 nur die Impulse bei Linkslauf des Winkelgebers 1 auf. An einem weiteren Ausgang 7 der Impulsauswerteschaltung 4 entsteht bei jedem Impuls auf den Ausgängen 5, 6 ein Impuls, dessen Signalfanke dem Übernahmeeingang eines ersten Zeitspeichers 8 zugeführt, dessen Dateneingänge mit den Ausgängen 9 eines Zeitzählers 10 verbunden sind.

Der Zählengang des Zeitzählers ist über eine Leitung 11 mit einem Referenzoszillator 12 verbunden, der Taktimpulse mit nahezu konstanter Frequenz erzeugt.

An die Ausgänge 5, 6 sind jeweils die Eingänge für Vor-/Rückwärtszählung eines Vor-/Rückwärtszählers 13 angeschlossen, der als "Winkelzähler" bezeichnet werden kann. Den Ausgängen 14 des Vor-/Rückwärtszählers 13 ist ein Winkelspeicher 15 nachgeschaltet, dessen Übernahmeeingang an eine Leitung 16 angeschlossen ist, die von einem Zeitgeber 17 gespeist wird. Der Zeitgeber 17 ist eingangsseitig an die Leitung 11 angeschlossen und kann als Zähler ausgebildet sein, der vor-einstellbar ist. Der Zeitgeber 17 erzeugt ein Interruptsignal mit einer Periode, die ein ganzzahliges Vielfaches der Periode der Taktimpulse des Referenzoszillators 12 ist. An die Ausgänge 18 des ersten Zeitspeichers 8 sind die Eingänge eines zweiten Zeitspeichers 19 angeschlossen, dessen Übernahmeeingang mit der Leitung 16 verbunden ist. Der zweite Zeitspeicher 19 entspricht im Aufbau dem ersten Zeitspeicher 8. Der Winkelspeicher 13 enthält wie die Zeitspeicher 8 und 19 Flipflops

zur Datenspeicherung in dem durch die ineinanderfolgenden Interruptsignale bestimmten Zeitintervall.

Die Ausgänge 20, 21 des Winkelspeichers 15 und des Zeitspeichers 19 sind mit einem Bus 22 verbunden, an den auch eine digitale Recheneinheit 23 angeschlossen ist, die über Steuereingänge 24, 25 jeweils die Übertragung der Inhalte des Winkelspeichers 15 und des Zeitspeichers 19 auf den Bus 22 steuert.

Der Zeitgeber 17 ist mit seinen Eingängen an den Bus 22 angeschlossen. Ein Steuereingang 26 wird zur Einstellung der Interruptperiode gemäß dem auf dem Bus 22 enthaltenen Wert von der digitalen Recheneinheit 23 aktiviert.

Während der Drehung des Winkelschrittgebers 1 gelangen in Abhängigkeit von der Drehrichtung Zählimpulse auf den Ausgang 5 oder 6. Im Vor-/Rückwärtszähler 13 werden die Impulse vorzeichenrichtig aufsummiert, so daß im Vor-/Rückwärtszähler ein Wert enthalten ist, der in der Teilung des Winkelschrittgebers 1 die Winkelposition angibt. Der Vor-/Rückwärtszähler 13 ist ebenso wie der Zeitgeber 10 als zyklisch umlaufender Zähler ausgebildet.

Der Inhalt des Zeitzählers 10 ist ein Maß für die Zeit, die seit dem Inhalt Null des Zeitzählers 10 vergangen ist. Sobald ein entsprechendes Signal auf den Kanälen 2 und 3 eine Änderung der Winkelposition des Winkelschrittgebers 1 anzeigt, wird ein Impuls am Ausgang 7 erzeugt, mit dessen Flanke der Inhalt des Zeitzählers 10 in den ersten Winkelspeicher 8 übernommen wird.

Der Zeitgeber 17 bewirkt nach Ablauf einer Interruptperiode die Übernahme der Inhalte des Vor-/Rückwärtszählers 13 und des ersten Zeitspeichers 8 in den Winkelspeicher 15 bzw. den zweiten Zeitspeicher 19. Aus dem Winkelspeicher 15 und dem zweiten Zeitspeicher 19 werden die gespeicherten Daten nacheinander in einer auf die Interruptperiode abgestimmten Periode auf den Bus 22 übertragen, von dem sie in die zentrale Recheneinheit 23 gelangen. Die zentrale Recheneinheit 23 enthält Speicher, in der die in der jeweils vorausgehenden Interruptperiode aus dem Winkelspeicher 15 und dem zweiten Zeitspeicher 19 ausgelesenen Daten zwischengespeichert werden.

Die Recheneinheit 23 bildet aus dem zuletzt ausgelesenen Wert des Winkelspeichers 15 und dem im vorhergehenden Interruptintervall ausgelesenen Wert die Differenz:

$$\Delta\varphi = \varphi_{n+1} - \varphi_n$$

wobei der Inhalt des Winkelspeichers 15 mit  $\varphi$  bezeichnet ist. Mit dem aus dem zweiten Zeitspeicher 19 ausgelesenen Wert und dem im vorhergehenden Interruptintervall ausgelesenen Wert bildet die Recheneinheit die Differenz:

$$\Delta t = t_{n+1} - t_n$$

wobei mit  $t$  der Inhalt des Winkelspeichers 15 bezeichnet ist.  $\varphi_n$  und  $t_n$  sind die Inhalte zum Zeitpunkt  $n$  des Interruptsignals. Weiterhin bildet die Recheneinheit 23 den Quotienten  $\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ , der mit einer Konstanten  $K$  multipliziert wird. Hieraus ergibt sich die dem Istwert der Drehzahl des Winkelgebers 1 proportionale Zahl:

$$n = K \cdot \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

Bei der digitalen Recheneinheit 23 handelt es sich vorzugsweise um einen Mikrorechner, der an den Bus 22 angeschlossen ist.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform sind der digitale Winkelgeber 1, die Impulsauswerteschaltung 10, der Vor-/Rückwärtszähler 13, der Referenzoszillator 12, der Winkelspeicher 15, der erste und zweite Zeitspeicher 8, 19 und der Zeitgeber 17 in gleicher Weise vorhanden wie bei der in Fig. 1 dargestellten Anordnung. Anstelle des Bus 22 und der Recheneinheit 23 ist gemäß Fig. 2 eine Rechenschaltung 27 vorgesehen, die einen weiteren Winkelspeicher 28 und einen dritten Zeitspeicher 29 aufweist, die jeweils mit ihren Dateneingängen an den Winkelspeicher 15 und den zweiten Zeitspeicher 19 angeschlossen sind. Die Ausgänge 20 des Winkelspeichers 15 und die nicht näher bezeichneten Ausgänge des weiteren Winkelspeichers 28 sind je an Eingänge eines Subtrahierers 30 gelgt. Die Ausgänge des zweiten Winkelspeichers 19 und die nicht näher bezeichneten Ausgänge des dritten Zeitspeichers 29 sind je an Eingänge eines Subtrahierers 31 angeschlossen. Die Ausgänge des weiteren Winkelspeichers 28 und des dritten Zeitspeichers 29 speisen hierbei jeweils die Subtrahendeneingänge der Subtrahierer 30, 31. Den Ausgängen des Subtrahierers 30 ist ein Multiplizierer 32 nachgeschaltet, dem über Eingänge 33 eine Konstante vorgegeben wird. Die Ausgänge des Multiplizierers 32 und die Ausgänge des Subtrahierers 31 sind je mit Eingängen eines Dividierers 34 verbunden, der den Quotienten aus der vom Multiplizierer 32 und der vom Subtrahierer 31 ausgegebenen Zahl bildet. Dem Zeitgeber 17 wird über Eingänge 35, z. B. mittels einer nicht näher dargestellten Eingabeeinrichtung, ein Wert für das Interruptintervall eingegeben. Mit Ausnahme des Winkelgebers 1, der Kanäle 2, 3 und eines Quarzes 36, der an den Referenzoszillator 12 angeschlossen ist, ist die in Fig. 2 dargestellte Anordnung vorzugsweise als integrierte Schaltung ausgebildet.

Im weiteren Winkelspeicher 28 und im dritten Zeitspeicher 29 sind die im vorletzten Interruptintervall erhaltenen Werte der Winkelposition und der Zeitwert gespeichert. Aus dem neu ermittelten Winkelpositions-  
wert  $\varphi_{n+1}$  und dem vorher ermittelten Winkelpositions-  
wert  $\varphi_n$  bildet der Subtrahierer 30 die Differenz  
 $\varphi_{n+1} - \varphi_n$ , die mit der Konstante  $K$  im Multiplizierer 34  
multipliziert wird. Der Subtrahierer 31 bildet aus dem  
im letzten Interruptintervall erhaltenen Zeitwert  $t_{n+1}$   
und dem im vorausgegangenen Interruptintervall erhaltenen  
Zeitwert  $t_n$  die Differenz  $t_{n+1} - t_n$ , die dem Divi-  
dierer 34 als Divisor zugeführt wird. Hieraus erzeugt  
der Dividierer den Quotienten

$$K \cdot \frac{\varphi_{n+1} - \varphi_n}{t_{n+1} - t_n}$$

der die dem Istwert der Drehzahl des Winkelgebers 1 proportionale Zahl ist.

Ein absoluter Winkelgeber 37 ist in Fig. 4 dargestellt. Der absolute Winkelgeber enthält mehrere Ausgänge, z. B. 39, 40, 41, 42, die an den Winkelspeicher 13 und an eine Auswerteschaltung 38 angeschlossen sind. Die Auswerteschaltung 38 überwacht die Änderungen der Signale auf den Ausgängen 39 bis 42, auf denen bei der Drehung des Winkelgebers 37 nacheinander digitale Zahlen auftreten, denen jeweils eine bestimmte Winkel-  
lage des Winkelgebers bzw. des mit diesem verbundenen Körpers zugeordnet sind. Die Auswerteschaltung 38 erzeugt bei jeder Änderung der auf den Ausgängen

39 bis 42 anstehenden Zahl einen Impuls auf der Leitung 7, dessen Flanke den ersten Zeitschalter 8 taktet, um den Zeitwert einzugeben. Die übrigen Teile der in Fig. 4 gezeigten Anordnung stimmen mit den in Fig. 1 oder 2 dargestellten Teilen überein und sind deshalb nicht eigens in die Fig. 4 aufgenommen worden.

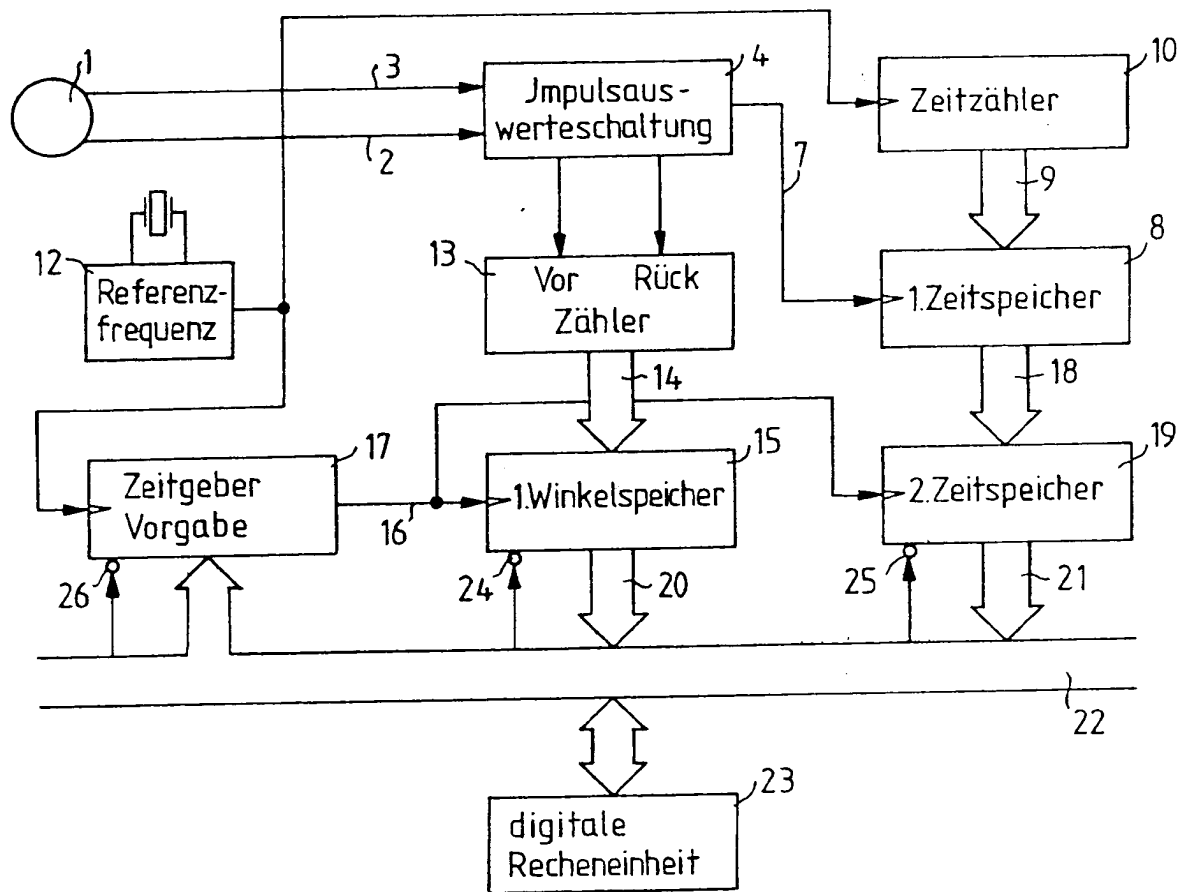
Die Fig. 3 zeigt die von dem inkrementalen Winkelgeber 1 bei dessen Drehung nacheinander erzeugten Impulse 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, die z. B. als dem Rechtslauf zugeordnete Impulse auf dem Ausgang 5 auftreten. Der Zeitgeber 17 erzeugt Interruptsignale 56, 57, 58 im gleichbleibenden Abstand  $T_M$ . Diese Zeit entspricht der Periode der Interruptsignale. Das Interruptsignal 56 bewirkt die Übernahme der im Vor-/Rückwärtszähler 13 vor dem Zeitpunkt des Auftretens des Interruptsignals enthaltenen Winkelpositionswerte in den Winkelspeicher 15. Damit beginnt ab dem Impuls 44 ein neues Meßintervall  $M_1$ , das den Zeitabschnitt der Impulse 44, 45, 46, 47, 48 und 49 umfaßt. Nach dem Auftreten des Impulses 49 und vor dem Auftreten des Impulses 50 wird das weitere Interruptsignal 57 erzeugt, das das Meßintervall durch Eingabe des den um die Impulse 44 bis 49 höheren Winkelwerts in den Winkelspeicher 15 beendet. Es schließt sich ein weiteres Meßintervall  $M_2$  an, das mit dem Impuls 49 beginnt und mit dem Impuls 54 endet, nach dem in kurzem zeitlichem Abstand das Interruptsignal 58 auftritt. Das zweite Meßintervall erstreckt sich über die Dauer der Perioden der Impulse 49 bis 54. Hieraus ist ersichtlich, daß zwei unterschiedlich große Meßintervalle  $M_1$  und  $M_2$  auftreten, obwohl die Interruptintervalle  $T_M$  gleich groß sind. Die Auswertung der in den Winkelspeicher 15 und den zweiten Zeitspeicher eingelesenen Daten kann unmittelbar nach der Einlesung erfolgen. Dies ist in Fig. 3 mit den Zeitabschnitten  $Z_1$ ,  $Z_2$  und  $Z_3$  bezeichnet.

Wie aus Fig. 3 zu erkennen ist, ist das Meßintervall immer ein ganzzahliges Vielfaches der Periodendauer der digitalen Signale des Winkelgebers 1, d. h. der zu messenden Frequenz. Es beginnt jeweils an der letzten Signalfanke vor einem Interruptsignal und endet an der letzten Signalfanke vor dem folgenden Interruptsignal des Zeitgebers 17. Die Auswertung der im Meßintervall erhaltenen Werte erfolgt jeweils nach dem Interruptsignal. Sie kann mit der in Fig. 2 dargestellten Anordnung oder mit einem im Rechner 23 enthaltenen Programm erfolgen, das durch die Interruptsignale 56 bis 58 angestoßen wird.

Vorzugsweise wird der Rechner 23 zugleich zur Drehzahlregelung eingesetzt, d. h. er bestimmt aus dem auf die oben angegebene Weise gewonnenen Istwert der Drehzahl und einem Sollwert die Regelabweichung, aus der ein Stellsignal gewonnen wird. Die Interruptsignale sind dann zweckmäßigerweise auch der Anstoß für das Drehzahlregelprogramm, d. h. die Reglerzykluszeit ist konstant.



FIG. 1

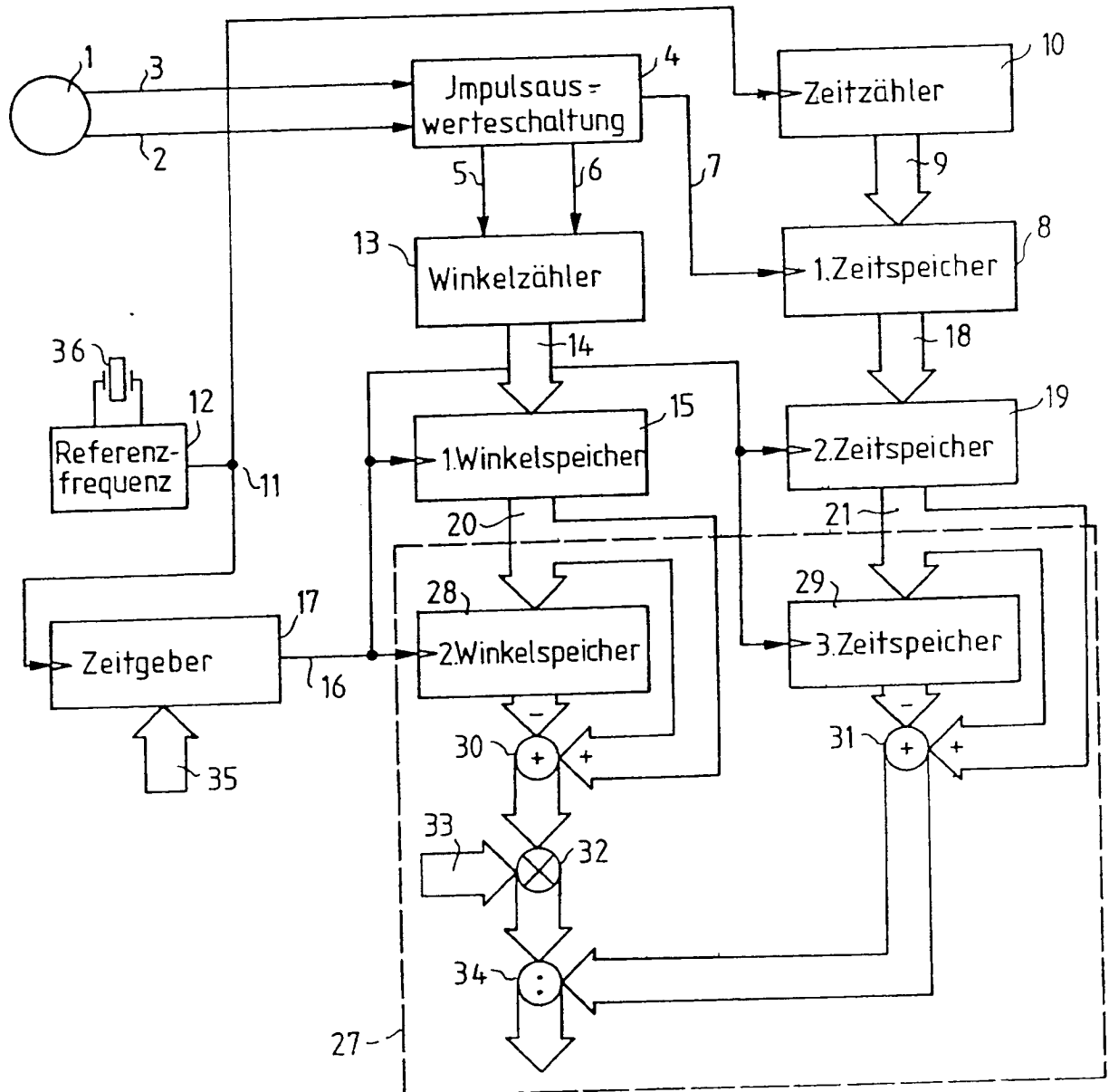






3709395

FIG. 2



ORIGINAL INSPECTED



3709395

FIG.3

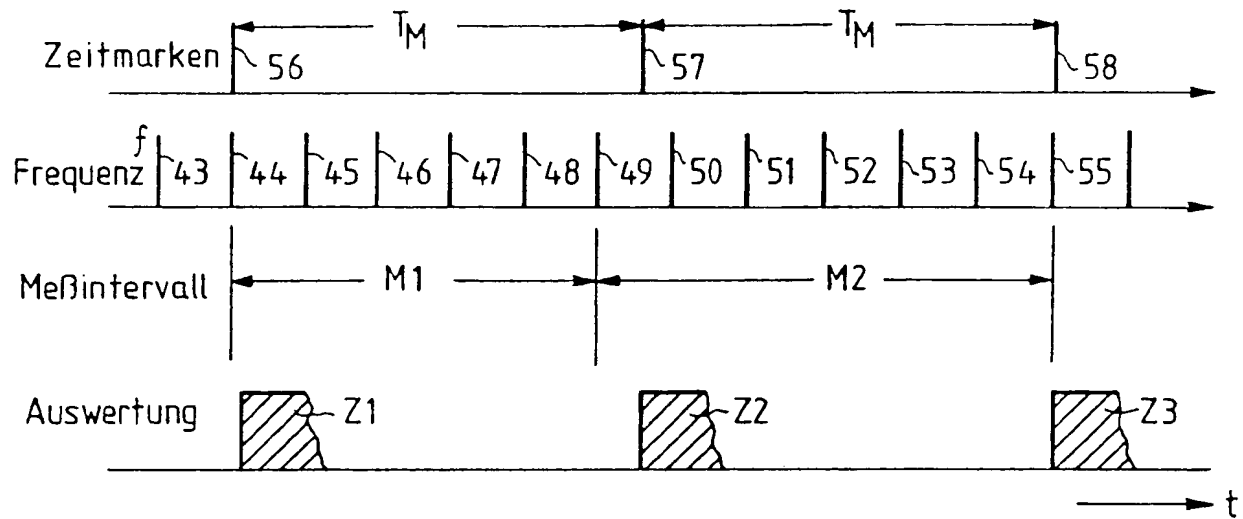
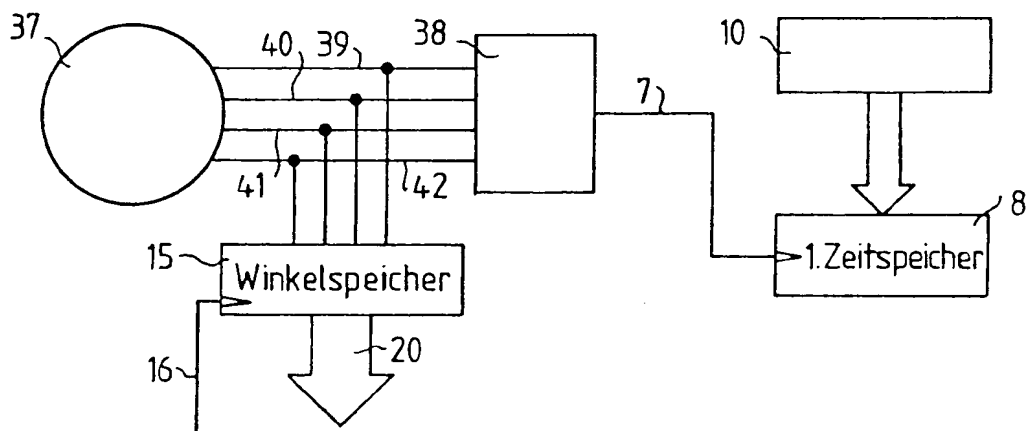


FIG.4



ORIGINAL INSPECTED